

ДИАГНОСТИКА ГРМ ДВС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Лавриненко О.В.

Национальный технический университет

"Харьковский политехнический институт"

кафедра теоретических основ электротехники,

ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002, lavrinol2004@gmail.com

Статистическая теория распознавания образов (СТРО) – научное направление технической кибернетики, которое занимается разработкой формальных (математических) методов распознавания объектов статистической природы [1]. В качестве объектов исследования могут быть объекты самой различной физической природы. При решении задачи диагностики газораспределительного механизма двигателя внутреннего сгорания (ГРМ ДВС) такими объектами являются классы его технического состояния.

Основные понятия СТРО:

- классы технического состояния в векторном пространстве, при геометрической интерпретации структурных параметров объекта диагностирования занимают определенные компактные области;

- классы технического состояния, определенные в векторном пространстве структурных параметров, отображаются на векторное пространство диагностических параметров, в котором также занимают определенные компактные области;

- классы технического состояния имеют статистическую природу и формально их положение в пространствах структурных и диагностических параметров описывается законами распределения плотностей вероятности вектора x .

- располагая описанием статистических распределений классов в пространстве диагностических признаков, можно на основе методов СТРО строить решающие правила классификации, которые при проведении диагностики ГРМ ДВС дают оптимальные результаты.

Основой теории является теорема Байеса, определяющая апостериорную вероятность принадлежности вектора диагностических признаков к классам его технического состояния:

$$P(\omega_i/x) = \frac{P(\omega_i)f(x/\omega_i)}{f(x)}, \quad (1)$$

где $P(\omega_i)$ – априорная вероятность принадлежности вектора диагностических признаков x к классам технического состояния ω_i ;
 $f(x/\omega_i)$ – условная плотность распределения вероятностей вектора x ,

соответствующая классу ω_i ; $f(x)$ – взвешенная плотность распределения вероятностей вектора x по всем классам.

Плотность распределения вектора диагностических признаков согласно закону нормального распределения запишем в виде:

$$f(x/\omega_i) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{1}{2}k} |\Sigma|^{\frac{1}{2}}} \exp \left[-\frac{1}{2} (x - \mu)^t \Sigma^{-1} (x - \mu) \right], \quad (2)$$

где k – размерность вектора наблюдений x ; μ – вектор математических ожиданий распределений признаков класса ω_i ; Σ – матрица ковариаций признаков класса ω_i ; $|\Sigma|$ – определитель ковариационной матрицы признаков класса ω_i ; t – символ транспонирования матрицы; $^{-1}$ – символ обращения матрицы.

Таким образом, для классификации технического состояния ГРМ ДВС необходимо располагать:

1. Априорной вероятностью появления того или иного класса его технического состояния.

2. Статистическим описанием плотности распределения каждого класса в пространстве диагностических признаков его технического состояния.

В пространстве диагностических признаков может существовать только один эталонный класс нормального технического состояния объекта и множество классов, имеющих те или иные нарушения

Основой для алгоритмизации процесса диагностирования является правило максимального правдоподобия [2], пороговое условие которого предполагает равными апостериорные вероятности принадлежности x к тому или иному классу неисправностей

$$P(\omega_i/x) = P(\omega_j/x), \quad i \neq j. \quad (3)$$

На основе этого правила строится дискриминантная функция и решающее правило классификации неисправностей ГРМ ДВС.

Список литературы

1. Фукунага К. Введение в статистическую теорию распознавания образов/ К. Фукунага Пер. с англ. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979, 368 стр.

2. Левин М.И., Обозов А.А. Применение методов статистической теории распознавания образов при синтезе алгоритмов диагностирования малооборотных дизелей// М.И. Левин, А.А. Обозов Двигателестроение. 1986. №5. – С.15-18,24.